

# ADA BYRON E LA MACCHINA ANALITICA

Ada Augusta Byron, contessa di Lovelace, visse solo 37 anni, ma ebbe una parte notevole nello sviluppo ideale dell'informatica, anticipando il concetto di macchina programmata. Elaborando le idee di Charles Babbage, Ada intuì le straordinarie potenzialità della Macchina Analitica da lui progettata, che non era un semplice strumento per eseguire calcoli numerici, bensì una macchina simbolica suscettibile di svariate applicazioni. Nel 1979, 127 anni dopo la sua morte, il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti diede il nome di ADA ad un linguaggio di programmazione agevole ed efficiente.

## 1. INTRODUZIONE

**A**lcuni anni fa, dopo un lungo periodo, il nome di Ada Augusta Byron (Londra, 1815-1852) è uscito dall'oblio, riproponendoci la storia di una donna piena di talento e di inquietudini, che anticipò di oltre un secolo alcune delle idee portanti dell'informatica moderna. Figlia del poeta George Byron e di Anne Isabella (Annabella) Milbanke, Ada non conobbe il padre, che lasciò per sempre la famiglia e poi l'Inghilterra quando la bambina aveva pochi mesi. La madre, donna severa, ossessionata dall'ordine e dalla disciplina, spinse Ada a studiare la matematica, anche per allontanarla dal retaggio poetico del padre, che Annabella detestava, ma per il quale Ada provò sempre grande ammirazione e affetto. Nel 1833, all'età di diciotto anni (Figura 1), Ada incontrò l'ingegnere e matematico Charles Babbage, eccentrico e geniale inventore che aveva poco prima ideato un'ambiziosa macchina calcolatrice, la Macchina Analitica. Ada si appassionò alle prospettive del calcolo automatico e dieci anni dopo, nel 1843, tradusse dal francese all'inglese il testo che

l'anno prima il matematico torinese Luigi Federico Menabrea aveva dedicato alla macchi-

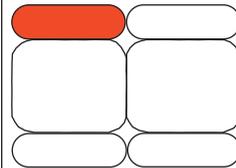


**FIGURA 1**

*Ada Byron è qui ritratta nell'abito con cui, al compimento dei diciott'anni, fece il suo debutto in società. (Opera di A. E. Châlon, 1833)*



**Giuseppe O. Longo  
Corrado Bonfanti**





na di Babbage. Ada non si limitò a tradurre l'opuscolo, ma vi aggiunse un ampio corredo di note e commenti originali, che rivelano la sua capacità di penetrare a fondo nelle idee di Babbage e di concepire per la macchina un campo applicativo vastissimo.

Ella intuì che non si trattava solo di una macchina per far di conto, bensì di un dispositivo capace di elaborare simboli. Alla luce di quanto è accaduto in seguito, si può dire che questa intuizione rappresenta il primo nucleo dell'informatica moderna e, secondo alcuni, addirittura dell'intelligenza artificiale. Le note di Ada al testo di Menabrea chiariscono concetti a quel tempo esoterici; concetti che molto più tardi – con l'avvento del moderno elaboratore elettronico – assunsero una rilevanza cruciale nel passaggio dall'astrazione alla pratica delle macchine programmate. "In anticipo sui tempi": frase che, per quanto trita e talvolta abusata, si attaglia perfettamente alla figura di Ada e, a maggior ragione, al suo ispiratore Charles Babbage.

## 2. UN APPRENDISTATO MATEMATICO

La madre di Ada, Annabella Milbanke, cui dopo la separazione da Byron fu affidata la custodia della figlia, fece di tutto per alleviarla lontano dalla nefasta influenza della poesia, che considerava matrice di disordine e di immoralità. La matematica poteva essere un buon deterrente e un utile strumento di rigore mentale: dunque fu allo studio di questa disciplina, di cui Annabella possedeva alcune nozioni, che Ada fu avviata. Se la severità con cui la madre sovrintendeva all'opera educativa fece compiere alla giovane molti progressi in matematica – ma anche nella musica e nelle lingue straniere – la continua pressione ne compromise la salute, già minata da una lunga malattia infantile.

Per istruire Ada si avvicendarono in casa Byron molti istituti privati. Tra questi si deve

menzionare Mary Somerville, che divenne ben presto amica della giovane e suo modello ideale<sup>1</sup>. Mary incitava la sua allieva a studiare matematica, ma anche a coltivare le relazioni umane e fu lei a presentarle lord William King, che nel 1835 sarebbe diventato il marito di Ada. Fu ancora nel salotto di Mary che nel 1833 Ada incontrò Charles Babbage e udì per la prima volta le sue idee sulle macchine da calcolo, che la colpirono per la loro originalità e universalità.

Dopo il matrimonio, nel giro di quattro anni Ada ebbe tre figli e nel 1838, quando il marito ricevette il titolo di conte di Lovelace, ella divenne contessa. L'intenso impegno familiare di moglie e di madre, gli inderogabili obblighi mondani connessi con la sua elevata posizione, le fatiche dello studio, che non voleva interrompere anche per l'intransigenza di Annabella, l'uso delle droghe che assumeva per alleviare le sofferenze fisiche e infine la divorante passione per il mesmerismo e per il gioco d'azzardo compromisero definitivamente la sua debole fibra<sup>2</sup>. Nel 1852, all'età di 37 anni, Ada morì di cancro fra atroci dolori.

## 3. LE NOTE DI ADA A MENABREA

Come si è detto, nel 1843 Ada tradusse e annotò ampiamente l'opuscolo di Menabrea. Considerato che la fama di Ada si fonda per intero su un'unica opera data alle stampe – le "note", per l'appunto – non è fuori luogo ricordare che esse si estendono su ben cinquantadue pagine mentre lo scritto di Menabrea ne comprende soltanto venti. E l'autrice, con una punta di legittimo orgoglio, suggella ciascuna nota con la sigla A.A.L.

Le note sono sette e sono contrassegnate con le lettere dalla A alla G. Lungi dal costituire una serie di annotazioni frammentarie, il loro insieme ha il respiro di un saggio autonomo, organico e compiuto. Babbage riconobbe l'importanza di queste note, che offrivano un'ampia illustrazione delle potenzialità del-

<sup>1</sup> Mary Fairfax-Somerville (1780-1872) fu una delle personalità più rappresentative della cosiddetta "scienza al femminile" dell'Ottocento. Il più importante dei suoi contributi alla fisica fu la traduzione dal francese in inglese dell'imponente trattato di Laplace sulla meccanica celeste.

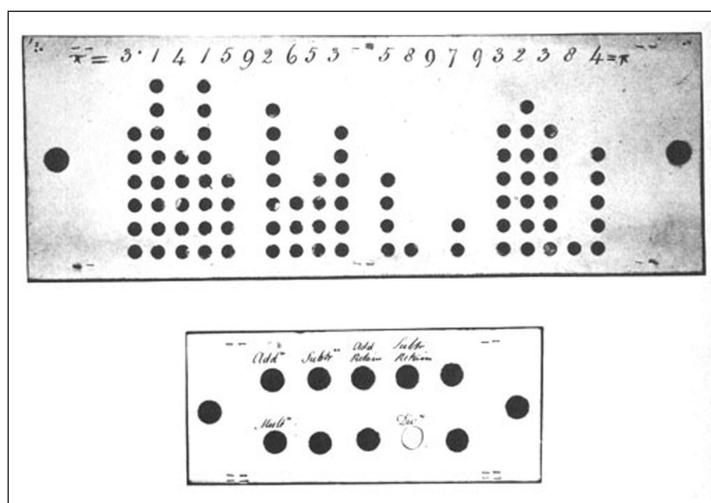
<sup>2</sup> Stando alla sua biografia Dorothy Stein, le scommesse sulle corse dei cavalli furono il più deleterio tra gli azzardi cui Ada si dedicò senza alcuna fortuna. Per coprire le perdite fece spesso ricorso alla madre e, rischiando lo scandalo, giunse a dare in pegno i gioielli provenienti dal patrimonio della famiglia King.

la Macchina Analitica. Nella sua autobiografia, intitolata *Passages from the Life of a Philosopher*, egli ricorda: “Qualche tempo dopo [la comparsa dell’opuscolo di Menabrea] la contessa di Lovelace m’informò di aver tradotto la monografia di Menabrea. Le domandai perché non avesse scritto lei stessa un saggio su un tema che conosceva così bene e mi rispose che non le era venuto in mente di poterlo fare. Le suggerii allora di corredare di note il testo di Menabrea, idea che ella accettò subito. [...] L’autrice è penetrata appieno in quasi tutte le questioni relative all’argomento. I due lavori insieme offrono a quanti sono in grado di afferrare il ragionamento una dimostrazione completa del fatto che ora tutti gli sviluppi e le operazioni analitiche possono essere eseguiti a macchina”.

Le righe che seguono non possono che essere un sunto molto sommario di quelle note, ma chi s’intende anche solo un po’ d’informatica potrà apprezzarne la profondità e lungimiranza. Fin dall’inizio Ada sottolinea che mentre la prima macchina progettata da Babbage, la *Macchina alle Differenze* (MD), serve per costruire e stampare tavole numeriche, la *Macchina Analitica* (MA) ha ben altra portata: non tabula i valori di una funzione particolare, ma può essere usata per sviluppare qualsiasi funzione, di generalità e complessità arbitrarie<sup>3</sup>. Inoltre alla MA si possono fornire sia un programma, cioè una sequenza ordinata di istruzioni operative, sia i dati, cioè le grandezze su cui eseguire le istruzioni. La costruzione del programma, osserva Ada, è un’operazione delicata, che carica l’operatore di una notevole responsabilità, aggravata dalla difficoltà di comunicare con la macchina in modo univoco. Questa difficoltà può essere supe-

rata grazie alla precisione del linguaggio matematico e Ada sottolinea la potenza insita nella creatività disciplinata dal rigore, rivelando in pieno le doti ereditate dai genitori: immaginazione ed esattezza.

Ada spiega poi che per “operazione” si deve intendere qualsiasi procedimento in grado di modificare la relazione tra due o più oggetti. Se poco ci si è soffermati su questa nozione, osserva, è anche perché molti simboli matematici sono ambigui, significando spesso sia l’operazione sia il suo risultato. Inoltre il simbolo che indica un numero è spesso usato anche per indicare un’operazione: così il 2 può indicare sia il numero 2 sia l’elevamento a quadrato. Quando si opera con la MA queste diverse accezioni dei simboli devono essere tenute distinte (Figura 2).



**FIGURA 2**  
*Campioni di Number Card (in alto) e di Operation Card per la Macchina Analitica. La Number Card, nella quale è registrato un valore notevolmente preciso di  $\pi$ , illustra il criterio di codifica delle cifre decimali; la cifra zero, che non compare nell’esempio, è codificata da una colonna di nove perforazioni*

<sup>3</sup> Quanto alla Macchina alle Differenze, ci limitiamo a ricordare che essa, al pari della sorella maggiore – la Macchina Analitica – rimase incompiuta. Babbage ne progettò addirittura due, la prima delle quali (*Difference Engine No.1*) fu in parte costruita, mentre la seconda (*Difference Engine No.2*), che doveva incorporare alcuni perfezionamenti escogitati nel frattempo per quella analitica, rimase del tutto sulla carta.

Sorte migliore arrivò ai due intraprendenti tipografi svedesi Pehr Georg e Edvard Georg Scheutz, padre e figlio, i quali s’ispirarono bensì alle idee di Babbage ma non si lasciarono contagiare dal suo esasperato perfezionismo e riuscirono così, nel decennio 1850, a sfornare ben tre esemplari di macchina alle differenze, completi e funzionanti. C’è un nesso tra la professione dei due tipografi e il loro interesse per il calcolo automatico: infatti le loro macchine imprimevano i risultati dei calcoli direttamente su matrici tipografiche ben formattate e pronte per la replica a stampa. Il trasferimento diretto dall’organo di calcolo alla stampa era uno dei punti fermi del progetto di Babbage il quale intendeva così prevenire ogni intermediazione umana, compresa la semplice trascrizione, che era fonte di quegli errori che egli aborrisceva e che rendevano poco affidabili le tavole numeriche allora in circolazione. In questa vicenda desta una certa meraviglia l’atteggiamento di benevolo apprezzamento che Babbage, tanto proclive alla collera, manifestò generosamente nei confronti degli emuli svedesi.

Babbage, da buon ingegnere, si dedica anima e corpo alla componente fisica (*hardware*) della sua creatura meccanica e su di essa concentra inventiva, progetti, incessanti perfezionamenti e risorse finanziarie: ogni sua idea, una volta colto il principio, deve alla fine materializzarsi in un dispositivo concreto. Ada, al contrario, è completamente assorbita dall'aspetto logico (*software*) dei problemi; aspetto che si affaccia bensì in alcuni scritti di Babbage, e anche in quello di Menabrea, ma con un ruolo tutto sommato ancillare. Ada parla continuamente di variabili, di operazioni, di "stati" della MA e si esprime con un linguaggio puramente simbolico. I suoi riferimenti a dispositivi fisici – siano essi le "colonne" meccaniche intese come registri di memoria o le perforazioni sulle schede – risultano in ultima analisi secondari e quasi metaforici, al punto che la MA può rimanere un'entità almeno in parte indefinita. Alla nota B, per esempio, si può leggere: «Nella Macchina Analitica di queste colonne ce ne potranno essere molte di più, probabilmente duecento come minimo. La forma precisa e la configurazione che verrà ad assumere l'intera massa dei suoi meccanismi non è ancora determinata in maniera definitiva».

Ada si interessa anche del rapporto tra matematica e musica, come conferma una delle lettere che scrisse al matematico Augustus De Morgan, suo mentore<sup>4</sup>. Nelle note a Menabrea, Ada s'interroga sulla possibilità che la MA possa operare direttamente non solo sui numeri ma anche su altri oggetti legati da relazioni che la macchina possa elaborare. Supponendo per esempio che le relazioni tra i suoni di una composizione musicale siano suscettibili di espressione simbolica, «la macchina potrebbe comporre pezzi elaborati e scientifici di musica di ogni grado di complessità o estensione».

Avendo distinto tra numeri e operazioni, Ada comprende che la MA può fornire due tipi di risultati, numerici e simbolici (per esempio algebrici); anzi, operando sulle operazioni, potrebbe addirittura sviluppare nuovi programmi, aprendo così un vasto territorio inesplorato. Ada intuisce che se la MD per la sua natura strettamente aritmetica fornisce solo risultati numerici, la potenza della MA è ben altrimenti superiore e dipende dalla (e si estende con la) nostra conoscenza delle operazioni che le facciamo eseguire. La MA appare insomma come la versione materiale e meccanica delle operazioni astratte che esegue.

Babbage aveva illustrato come si dovesse programmare la macchina, elencando le funzioni dei vari tipi di schede perforate che essa avrebbe usato<sup>5</sup>. Tuttavia, come abbiamo già accennato, è Ada che approfondisce il concetto di programmazione, mettendo esplicitamente in luce le capacità logiche della MA. Ne parla diffusamente in tutto il commento e dedica l'intera nota G – l'ultima della serie, di quattordici pagine – allo sviluppo completo e particolareggiato di un programma per il calcolo dei numeri di Bernoulli, che lo stesso Babbage le aveva suggerito come paradigmatico (Figura 3). E, in un altro passo, si spinge oltre il calcolo puramente numerico: «Molti tra coloro che non hanno dimestichezza con la matematica pensano che, siccome [la Macchina Analitica] deve fornire i risultati in notazione numerica, allora la natura delle sue operazioni debba essere aritmetica e numerica e non algebrica e analitica. Si sbagliano. La macchina può disporre e combinare le grandezze numeriche esattamente come se fossero lettere o altri simboli arbitrari; anzi potrebbe anche fornire i risultati in notazione algebrica, se si ritenesse di predisporre all'uopo le cose».

<sup>4</sup> De Morgan (1806-1871) è oggi ricordato specialmente per i suoi contributi alla logica, disciplina da lui prediletta. È quindi verosimile che l'assidua frequentazione di De Morgan sia all'origine del rigore formale che caratterizza il lavoro scientifico di Ada.

<sup>5</sup> Nei disegni di Babbage sono raffigurati tre tipi di schede: le *Number Cards* (con le quali si immettono nella MA i dati iniziali del calcolo, designati come *Primitive Data*), le *Operation Cards* (ciascuna delle quali comanda l'esecuzione di una operazione aritmetica) e le *Variable Cards* (che indicano l'indirizzo dei registri di memoria, chiamati *Columns*, ove prelevare gli argomenti e depositare il risultato di ciascuna *operation*). L'insieme di una *Operation Card* e delle *Variable Cards* ad essa associate corrisponde quindi esattamente a una "istruzione" degli odierni computer, così come la sequenza delle istruzioni corrisponde al nostro "programma". La tipologia delle schede va peraltro completata con le speciali *Combinatorial Cards* di cui diremo più avanti.



A questo punto Ada – confermandosi, nonostante tutto il suo sapere matematico, figlia di un grande poeta – spicca un volo metafisico sostenuto dall'immaginazione creativa, da lei considerata l'ineffabile facoltà che consente le più alte conquiste della poesia e della scienza: «Quanti considerano la scienza matematica non semplicemente come un ampio corpo di verità astratte e immutabili, la cui intrinseca bellezza, simmetria e completezza logica, quando considerate nella loro connessione con il tutto, assegnano loro un posto importante nella considerazione di tutte le menti profonde e logiche, ma come qualcosa che presenta un interesse ancora più profondo per la razza umana; quando ci si ricorda che questa scienza costituisce il solo linguaggio attraverso il quale possiamo esprimere adeguatamente i grandi fatti del mondo naturale, e quei cambiamenti incessanti della relazione mutua che, visibili o invisibili, consci o inconsci alle nostre immediate percezioni fisiche, procedono incessantemente verso gli effetti della Creazione in mezzo a cui viviamo; coloro che pensano in questo modo alla verità matematica, come allo strumento attraverso il quale la debole mente dell'uomo può effettivamente leggere l'operato del suo Creatore, costoro guarderanno con interesse particolare a tutto ciò che può facilitare la

traduzione esplicita dei suoi principi in forme pratiche».

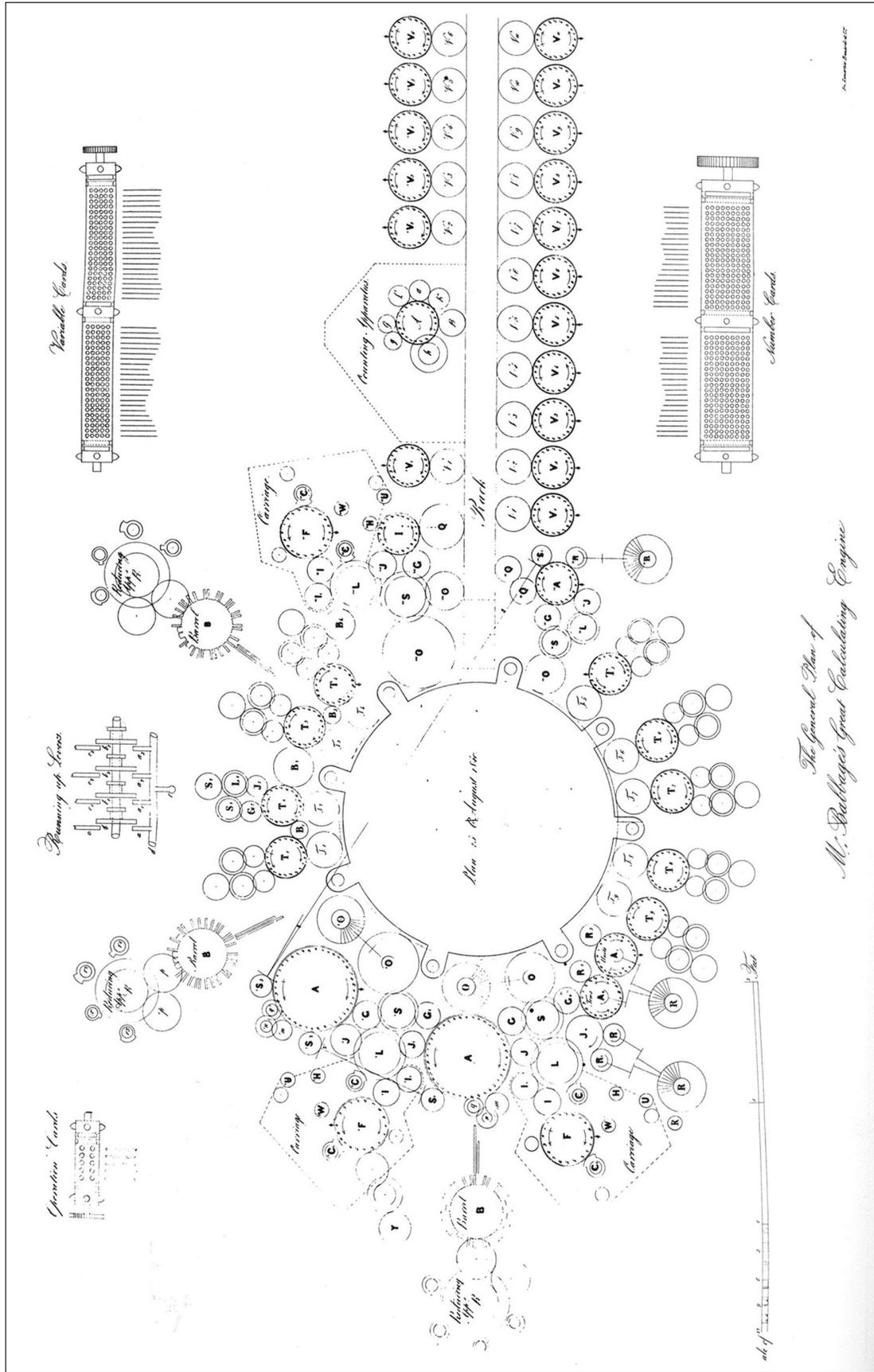
Secondo uno schema generale comunemente accettato, la MA comprende cinque parti funzionali: i dispositivi d'ingresso, per fornire alla macchina dati e istruzioni; la memoria (*Store*), che custodisce i dati iniziali, i risultati intermedi e quelli finali; l'unità di computazione (*Mill*), che esegue le operazioni elementari; l'unità di controllo, che presiede alla corretta successione delle operazioni; i dispositivi d'uscita, che presentano i risultati<sup>6</sup>. Dati e istruzioni sono forniti mediante schede perforate, ordinate in modo opportuno, con la possibilità di ripetere cicli d'istruzioni (Figura 4). L'idea delle "carte forate" è derivata dal telaio messo a punto dal francese Jacquard (Figura 5), a proposito del quale Ada crea questa leggendaria similitudine: «La Macchina Analitica tesse disegni algebrici, così come il telaio di Jacquard tesse fiori e foglie<sup>7</sup>».

La MA presenta un'altra innovazione capitale messa in luce da Ada: la possibilità di eseguire operazioni condizionate del tipo "se-allora". Inoltre essa può non solo depositare in memoria o su schede il risultato di un ciclo di operazioni ma anche, all'occorrenza, recuperare e riutilizzare l'intero ciclo. Al contrario della MD, dunque, la MA non ha più bisogno dell'assistenza continua dell'operatore umano. La pos-

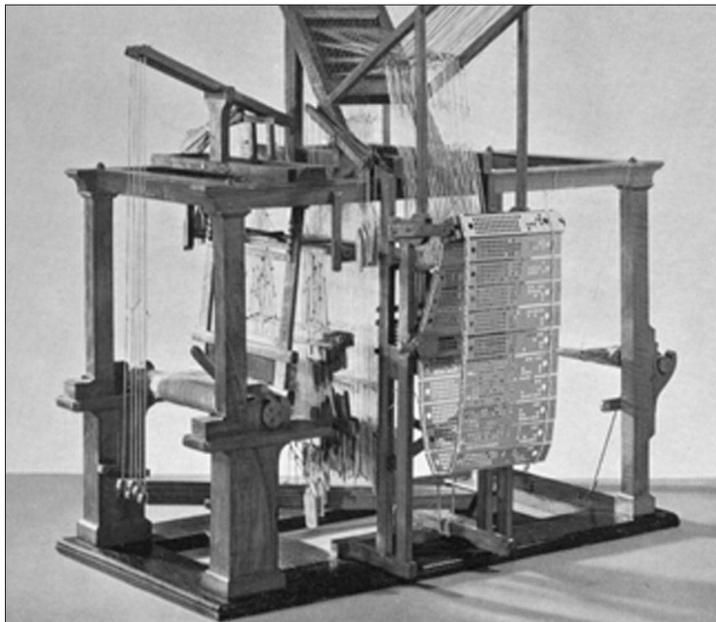
<sup>6</sup> Babbage, in realtà, distingue sempre nella MA due sole parti principali: lo *Store* e il *Mill*, per l'appunto. Le funzioni svolte dai sottosistemi che compongono queste due parti principali si trovano succintamente esplicitate in un suo scritto dal titolo *On the Mathematical Powers of the Calculating Engine*, datato 26 dic. 1837 e pubblicato da Anthony Hyman in appendice al suo saggio su Babbage. Tra i sottosistemi figurano naturalmente i dispositivi di ingresso e di uscita; tra questi ultimi fa spicco un avveniristico "plotter", designato come *Curve Drawing Apparatus*. D'importanza basilare è infine il *Repeating Apparatus*, che provvede alla ripetizione dei cicli di istruzioni delimitati dalle speciali *Combinatorial Cards* intercalate nel flusso delle *Operation Cards*. Assieme al meccanismo di indirizzamento allo *Store*, è questo l'apparato che più si avvicina alla nozione di "unità di controllo" intesa nel senso moderno.

<sup>7</sup> Il telaio di Joseph-Marie Jacquard (Lione 1752 - Oullins 1834), introdotto alla fine del Settecento e risultante dai decisivi perfezionamenti che questi apportò ai tentativi di altri inventori, rappresentò la prima applicazione realmente funzionante delle schede perforate. Un predecessore poco noto di questo telaio fu inventato nel Quattrocento da un artigiano catanzarese, noto come Jean le Calabrais, chiamato a Lione dal re di Francia Luigi XI per impiantarvi l'industria tessile.

Il telaio Jacquard consentiva di ridurre a un solo operaio il personale addetto al telaio e rappresentò quindi un esempio molto precoce di innovazione tecnologica suscettibile di provocare, come effetto immediato, l'espulsione di manodopera. Lo stesso può dirsi per le macchine a vapore che si andavano rapidamente diffondendo negli opifici e nei trasporti. Erano queste le avvisaglie di quel fenomeno dirompente che sarebbe passato alla storia come rivoluzione industriale. Gli operai vi si opposero spontaneamente – le organizzazioni dei lavoratori erano ancora di là da venire – con manifestazioni spesso violente che furono represses con pene durissime. Il movimento luddista, scoppiato in Inghilterra nel 1799, prese appunto il nome dall'operaio tessile Ned Ludd il quale, assieme ai compagni ridotti alla fame, diede alle fiamme i telai semiautomatici responsabili dei licenziamenti.



**FIGURA 4**  
 Piano generale della Macchina Analitica. Nelle parole di Babbage, «i corpi circolari attorno alla grande ruota centrale costituiscono il Mill mentre i dispositivi affiancati alla parte longitudinale, il Rack, costituiscono lo Store». Agli angoli del disegno compaiono i tre tipi principali di schede perforate: Operation, Variable e Number Cards



**FIGURA 5**

*Il telaio semiautomatico Jacquard per tessuti operati. Le schede perforate (in primo piano) "programmano" il disegno del tessuto azionando i fili colorati della trama*

sibilità di riusare i cicli di istruzioni è un grande miglioramento rispetto al telaio Jacquard:

«Il modo di applicare le carte [leggasi: schede perforate] finora utilizzato nell'arte della tessitura non è abbastanza potente per conseguire tutte le semplificazioni desiderabili nei vari e complicati procedimenti che la Macchina Analitica adotta per raggiungere i suoi scopi. Si è allora ideato un metodo per restituire le carte in gruppi secondo certe regole, con l'obiettivo di garantire la possibilità di riprendere una qualsiasi carta o insieme di carte per usarlo un numero arbitrario di volte successive nella risoluzione di un problema [...]. Anche il telaio Jacquard potrebbe trarre vantaggio da questo sistema di ritorno, perché i disegni che possiedono simmetria e seguono leggi regolari di qualsiasi estensione si potrebbero intrecciare grazie a un numero relativamente piccolo di carte».

In conclusione, ce n'è a sufficienza per riconoscere nel lavoro di Ada la presenza delle cosiddette strutture di controllo dei nostri linguaggi di programmazione.

Molte altre sono le intuizioni di Ada e le indicazioni fornite per sviluppare appieno le potenzialità della MA, dall'uso degli indici all'esecuzione parallela di più compiti, ma lo spazio non

consente di approfondirle. Ada, tuttavia, è anche consapevole dei limiti della MA e mette in guardia contro l'illusione che essa crei alcunché di nuovo: «Non bisogna nutrire idee esagerate sui poteri della Macchina Analitica. Essa non pretende di creare nulla. Può fare tutto ciò che riusciamo a ordinarle di fare. Può eseguire l'analisi, ma non ha il potere di anticipare alcuna rivelazione o verità analitica. Il suo compito è quello di assisterci mettendoci a disposizione ciò che già conosciamo». A questa osservazione aggiunge che le combinazioni meccaniche della MA possono rendere più trasparenti le verità e le formule dell'analisi poiché le rappresentano in una forma diversa e questa forma può servire a sua volta ad estendere e approfondire quelle verità.

Un altro contributo di Ada, forse ancora più importante sotto il profilo concettuale, è l'osservazione, che né Babbage né Menabrea avevano fatto, secondo cui la MA avrebbe potuto trovare impieghi diversi da quelli puramente matematici. Ada mette in evidenza che la macchina poteva essere usata per trattare non soltanto numeri e simboli algebrici, ma anche simboli d'altro genere e, quindi, per eseguire tutta la gamma dei compiti che vengono oggi affidati ai calcolatori:

«Consentendo al meccanismo di combinare tra loro simboli generali in successioni di varietà ed estensione illimitate, viene stabilito un legame unificante tra le operazioni della materia e i processi mentali della branca più astratta della scienza matematica. Viene sviluppato un linguaggio nuovo, vasto e potente per gli usi futuri dell'analisi, in cui esprimere le sue verità, sicché esse possono avere applicazione pratica più rapida e precisa per i fini dell'umanità di quanto non abbiano permesso i mezzi finora in nostro possesso». Parole davvero profetiche!

## Bibliografia

- [1] Charles Babbage: *Passages from the life of a philosopher*. Longman, Green, Longman, Roberts & Green, 1864 (Riprodotta integralmente, con introduzione di Martin Campbell-Kelly, presso Rutgers University Press and IEEE Press, 1994).
- [2] Henry Prevost Babbage: *Babbage's Calculating Engines*. E. and F.N. Spon, 1889 (Riprodotta integralmente, per iniziativa del Charles Babbage

Institute di Minneapolis (USA) e con introduzione di Allan G. Bromley, presso Tomash Publishers, 1982).

- [3] Marcus du Sautoy: *L'enigma dei numeri primi*. Rizzoli, 2004.
- [4] Mario G. Losano: *La Macchina Analitica. Un secolo di calcolo automatico*. Etas Kompass, 1973.
- [5] Ada Augusta, Countess of Lovelace: *Sketch of the analytical engine invented by Charles Babbage by L. F. Menabrea. With notes upon the memoir by the translator*. Scientific Memoirs of London, 1843 (Riprodotta integralmente in diverse sedi tra cui le raccolte di H.P. Babbage – già menzionata – e: Philip Morrison, Emily Morrison (editors); Charles Babbage; Dover Publications, Inc., 1961).
- [6] Luigi Federico Menabrea: *Notations sur la machine analytique de M. Charles Babbage*. Bi-

bliothèque Universelle de Genève, 1842 (Va da sé che la traduzione in inglese è compresa nel lavoro di Ada Lovelace e nelle sue successive riedizioni).

- [7] Enrico Giusti, Luigi Pepe: *La matematica in Italia 1800-1950*. Edizioni Polistampa – Il Giardino di Archimede, 2001.
- [8] Anthony Hyman: *Charles Babbage, Pioneer of the Computer*. Oxford University Press, 1982.
- [9] Giuseppe Nicolini: *Vita di Giorgio lord Byron*. Presso l'Editore-Tipografo A. Lombardi, Milano, 1855.
- [10] Dorothy Stein: *Ada: a Life and a Legacy*. The MIT Press, 1985.

**Nota.** Poiché non risultano esistere edizioni italiane dell'opera di Ada Lovelace e di quelle di Charles Babbage qui citate, i passi riportati nell'articolo sono stati tradotti per l'occasione.

## Charles Babbage e le sue macchine

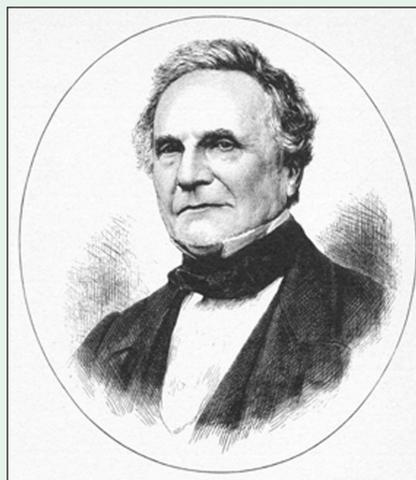
Charles Babbage (Totnes, 1791 - Londra, 1871) occupa una posizione singolare e importantissima nel processo storico e concettuale che ha portato alla nascita del computer moderno (Figura). Babbage, che amava definirsi "filosofo", ebbe una vita intellettuale vulcanica ed estrosa, segnata da un ritmo talmente frenetico da non consentirgli neppure di scrivere un trattato sistematico dove esporre le proprie idee sul calcolo automatico. S'interessò di tutto: dalle assicurazioni sulla vita alla meccanica, dalle tavole dei logaritmi alla crittografia, al trasporto ferroviario, all'organizzazione aziendale, alle poste, ai fari marittimi e alla geologia. A proposito di quest'ultima disciplina, vale la pena di ricordare il suo soggiorno nell'area di Napoli, occasione in cui si cimentò anche in una spericolata discesa nel cratere del Vesuvio. Quanto all'organizzazione aziendale, il suo saggio del 1832 *Economy of Manufactures and Machinery* – che riscosse un grande successo e fu anche tradotto in diverse lingue – ci presenta Babbage come un influente teorico della rivoluzione industriale, delle cui tecnologie egli aveva conoscenza perfetta; tra quelle tecnologie figurava anche il telaio Jacquard, e ne abbiamo visto le conseguenze.

Convinto che il compito della scienza fosse quello di quantificare e che le macchine ben costruite fossero esenti dai tanto detestati errori, così frequenti nelle faccende umane, sorretto da una fede quasi illimitata nel numero, Babbage intraprese un grandioso progetto di macchina calcolatrice, la cui attuazione riteneva, se non facile, almeno possibile in tempi ragionevoli. Questa macchina avrebbe dovuto sollevare l'uomo dai compiti più gravosi, come il calcolo di complicate funzioni matematiche, ma sarebbe dovuta servire anche alla costruzione di una smisurata "banca dati" *ante litteram*, contenente fra l'altro: tutte le costanti del sistema solare, i pesi atomici degli elementi, un elenco dei metalli con le loro proprietà fisiche e chimiche; la lunghezza di tutti i fiumi, la superficie di tutte le isole, l'altezza di tutte le montagne; la potenza di tutte le macchine e di tutti gli animali; la distribuzione geografica della flora, della fauna...

Babbage non realizzò mai questo vertiginoso repertorio universale: sempre distratto dall'attuazione dei suoi progetti dal rampollare di idee nuove e contrastanti, egli non andò quasi mai oltre la fase progettuale e descrittiva. Della sua vita travagliata e tortuosa ci lasciò una descrizione nell'autobiografia, che in realtà è soprattutto una biografia delle sue macchine. Invece non scrisse mai la progettata *Storia della Macchina Analitica*, e di questo smisurato congegno abbiamo descrizioni solo parziali e gli importanti commenti di Menabrea (1842) e di Ada Lovelace (1843).

Nel campo delle macchine da calcolo, Babbage cominciò modestamente: ancora giovane stilò il progetto minuzioso di una Macchina alle Differenze, capace di tabulare funzioni polinomiali sfruttando dispositivi meccanici, e ne costruì un esemplare su scala ridotta. Ottenuto l'appoggio della Royal Society, nel 1823 ebbe un finanziamento statale per costruire una macchina con 96 ruote e 24 assi. Il progetto, fra litigi, sospetti e variazioni continue, si arenò nel 1830 e nel 1834 fu definitivamente accantonato per un altro, molto più ambizioso e quasi temerario: quello della Macchina Analitica. Babbage ci spese 20.000 sterline del patrimonio ereditato dal

*segue*



Charles Babbage, in una incisione che risale circa al 1860

padre banchiere e altre 17.000 sterline concesse dal governo nelle fasi iniziali. Ma la preoccupante vastità dei suoi progetti cominciò a destare dubbi e ostilità. Le sue continue richieste di finanziamenti, il suo carattere iroso e scostante, la sua smodata pretesa finirono con l'alienargli le simpatie di tutti. Il governo divenne più cauto e nel 1842 sospese ogni sovvenzione.

Babbage non si rassegnò: preparò un gran numero di piani per illustrare il suo progetto di Macchina Analitica sia agli amministratori sia agli ingegneri, che però dovettero trovarli di difficile comprensione. La chiarezza non era infatti una dote di questo eccentrico e colterico precursore dell'informatica moderna. Eppure nel progetto vi era la scintilla del genio: la Macchina Analitica comprendeva infatti tutti gli elementi funzionali del calcolatore moderno. Però non conteneva ancora, bisogna riconoscerlo, l'idea di programma memorizzato in quanto le istruzioni risiedevano sulle schede perforate – quindi su un supporto esterno alla memoria – per le quali si era ispirato al telaio meccanico di Jacquard. Si trattava comunque di un dispositivo di complessità inaudita, che nella sua attuazione più evoluta avrebbe compreso più di 50.000 parti in movimento e avrebbe dovuto operare su numeri di 50 cifre! Dal 1834 al 1871 Babbage si batté per realizzare la sua creatura, ma nessun esemplare funzionante ne fu mai costruito.

Dopo la sua morte, il devoto figlio Henry riuscì ad attuare certe parti del progetto, ben lontane tuttavia da un prototipo completo. Nel 1889 Henry si diede anche a pubblicare la raccolta degli scritti del padre (e di altri autori) relativi alle macchine per il calcolo e cercò di tenerne viva la memoria e l'opera. Nonostante questi sforzi, sul bizzarro e geniale antesignano dei moderni calcolatori digitali scese l'oblio. Fu solo nel 1946, in concomitanza con la costruzione dei primi computer, che la rivista *Nature* ne rispolverò la memoria con un articolo di L. J. Comrie, dal titolo *Babbage's Dream Comes True*. Nel 1971, a coronamento della riscoperta dell'opera di Babbage, il centenario della sua morte fu celebrato dalla Royal Society, dalla British Computer Society e dall'Accademia delle Scienze di Torino. Il "filosofo" inglese aveva visitato la capitale sabauda nel 1840 in occasione di un congresso scientifico, ricevendone onori e riconoscimenti. Lo stesso Carlo Alberto, re di Sardegna, lo aveva elogiato in pubblico, conferendogli il rango di commendatore dell'Ordine dei santi Maurizio e Lazzaro.

Babbage, dal canto suo, conservò per tutta la vita un grato ricordo del suo soggiorno torinese; ne è palese testimonianza il risalto con cui, nel frontespizio dei *Passages*, egli dichiara l'onorificenza di commendatore e, ancor di più, la fervida pagina d'apertura con cui dedica l'autobiografia a Vittorio Emanuele II, figlio di Carlo Alberto e ormai re d'Italia.

La dedica a un sovrano straniero, letta in trasparenza, appare intenzionalmente provocatoria da parte di un suddito di sua maestà britannica. Il puntiglioso Babbage, infatti, non aveva certo dimenticato gli affronti subiti da parte del governo inglese con l'interruzione dei finanziamenti per la Macchina alle Differenze (1842) e con il successivo rifiuto di finanziare la costruzione della Macchina Analitica (1852). In relazione a quest'ultima offesa al suo orgoglio, non mancò di mettere alla berlina lord Derby, ministro delle finanze, dedicandogli una filippica che si conclude con queste parole: «Ma io non desidero metterlo in croce, voglio solo lasciare il suo nome nell'oscurità. Questo Erostrato della Scienza, se sfuggirà all'oblio, rimarrà associato col distruttore del Tempio di Efeso».

## George Byron, poeta "maledetto"

George Gordon Noel Byron (Londra, 1788 - Missolonghi, 1824), uno dei più grandi poeti romantici d'Europa, è famoso per le sue opere ma anche per la sua vita avventurosa, segnata da debiti, relazioni amorose, accuse di incesto e sodomia e dalle lotte a fianco dei patrioti italiani contro l'Austria – aderì anche alla Carboneria – e greci contro la Turchia. Fu in fraterna amicizia con il quasi coetaneo Percy Bisshe Shelley (1792-1822), altro campione del romanticismo inglese e suo compagno di viaggi e di avventure (Figura).

Ereditato il titolo di lord (1798), nel 1809 Byron intraprese il tradizionale *grand tour*, visitando per due anni i Paesi europei, in particolare quelli affacciati sul Mediterraneo. Tornato in patria nel 1811, ebbe varie relazioni amorose e uno stretto legame, a quanto pare incestuoso, con la sorellastra Augusta Leigh, da alcuni anni separata dal marito, che nel 1814 diede alla luce una figlia. Poi Byron corteggiò a lungo Annabella Milbanke, che nel 1815 si decise a sposarlo col proposito di redimerlo dalla sua vita dissoluta. Ma il matrimonio fallì e, passato solo un anno, lady Byron lasciò il marito tenendo con sé Ada, la bambina nata nel frattempo. Poco dopo, il 25 aprile 1816, tra l'indignazione generale per la sua condotta immorale, Byron lasciò l'Inghilterra per sempre e non vide mai più sua figlia, l'unica legittima delle tre che ebbe. Dorothy Stein riferisce che, intorno al 1820, Byron chiese di avere una ciocca dei capelli della piccola Ada, alla quale inviò a sua volta una ciocca dei propri: un gesto minimo ma significativo da parte di un padre non del tutto dimentico.

Dopo varie vicissitudini, il poeta prese a cuore le sorti dei patrioti che volevano sottrarre la Grecia al giogo dell'Impero ottomano. Con ingentissime spese personali rimise in sesto la flotta greca, ma prima di poter salpare si ammalò e, mal curato, si spense il 19 aprile 1824. I Greci onorano ancora la memoria di colui che è diventato un eroe nazionale. Le sue spoglie, malgrado tutto, tornarono nella terra natale e furono sepolte nella chiesa di Harrow-on-the-Hill accanto a quelle di Allegra, la figlia nata dalla sua breve relazione con Claire Clermont, sorellastra della moglie di Shelley, Mary. Giuseppe Nicolini, uno dei primi biografi di Byron, racconta che questi volle Allegra con sé a Venezia ma che poi, distratto dal vagabondare tra le consuete scapestratezze, la relegò in un convento di Bagnacavallo, dove la bimba cadde malata e si spense nel 1822, all'età di appena cinque anni. Sulla sua lapide il poeta fece incidere questo versetto dalla Bibbia: «andrò da lei, ma ella non tornerà a me» (Samuele, XX, 23).



Il poeta George Byron ritratto nel costume tradizionale greco in un dipinto di Thomas Phillips. (Circa 1814)

## Luigi Federico Menabrea

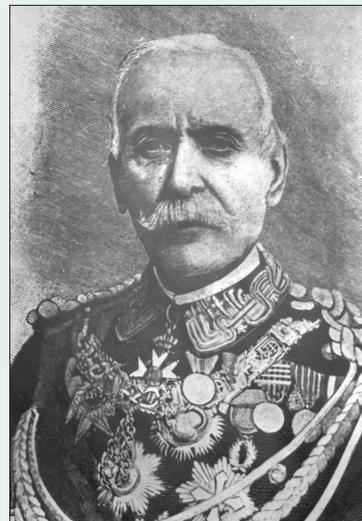
Il conte Luigi Federico Menabrea (Chambéry, 1809-1896) fu scienziato, generale e uomo politico di rilievo (Figura). Laureatosi in ingegneria e matematica a Torino, fu professore di scienza delle costruzioni prima all'accademia militare e poi, dal 1846, all'università di Torino. Il suo prestigio scientifico fu tuttavia scosso da un episodio che Enrico Giusti e Luigi Pepe hanno così sintetizzato: «Il principale merito scientifico di Menabrea è legato [... alla] sua formulazione [1858] di quel principio di teoria dell'elasticità, ora noto come teorema del minimo lavoro [...]. Il teorema sarà dimostrato in modo rigoroso nel 1873 da [Carlo Alberto] Castigliano nella sua tesi di laurea [...]. Nel 1875 Menabrea presentò all'Accademia dei Lincei una memoria in cui riespose sostanzialmente la dimostrazione di Castigliano, che reagì denunciando [...] il plagio subito. La controversia, resa pubblica, si concluse con un verdetto di tipo salomonico».

Menabrea partecipò come ufficiale del genio alle prime due guerre d'indipendenza. Quanto alla sua carriera politica, dal 1848 fu parlamentare piemontese e poi italiano per trentasei anni consecutivi. Più volte ministro e poi anche primo ministro, abbandonate le giovanili simpatie per la sinistra, si distinse per le sue posizioni reazionarie, antigaribaldine e anticavouriane; una delle iniziative del suo governo (1867-1869) fu l'odiata tassa sul macinato, peraltro già in vigore negli ex Stati pontifici. Da ultimo fu ambasciatore a Londra e a Parigi.

Ma veniamo ai fatti che qui interessano in modo specifico. Nel 1840, per iniziativa di Carlo Alberto di Savoia, si tenne a Torino il secondo Congresso degli scienziati italiani; manifestazione con cui, tra le righe, il re di Sardegna intendeva avvalorare la propria immagine di paladino dell'unificazione nazionale.

Al Congresso, come ospite di speciale riguardo, fu invitato anche Charles Babbage, su precisa e motivata istanza dell'astronomo Giovanni Plana. Proprio gli astronomi, tra gli scienziati, erano infatti i più assidui "consumatori" di calcolo numerico: non è un caso che di lì a poco (1846) la straordinaria scoperta del pianeta Nettuno avvenisse sulla base di onerosissimi calcoli – eseguiti a mano! – la cui esattezza fu in seguito confermata dall'osservazione al telescopio. A tale memorabile evento lo stesso Babbage si premurò di dedicare l'articolo *On the Planet Neptune* che apparve su *The Times* del 15 marzo 1847. L'illustrazione della Macchina Analitica fatta da Babbage fu seguita con partecipe interesse dagli scienziati italiani. Tra loro si trovava l'attentissimo Menabrea, che nel 1842 pubblicò l'opuscolo *Notations sur la machine analytique de M. Charles Babbage*, da cui Ada Lovelace prese le mosse per stilare le sue celebri "note".

È curioso il fatto che nel 1855, riferendosi a quest'opera, il presidente della Royal Society, conte de Rosse, l'attribuisse a Babbage, considerando "Menabrea" un suo pseudonimo. Nonostante le smentite di Menabrea e dello stesso Babbage, l'equivoco è persistito fino ai nostri giorni e, tra l'altro, è stato ripreso da Marcus du Sautoy nel suo recente libro divulgativo sui numeri primi (p. 349). In segno di apprezzamento e di riconoscenza per l'attenzione ricevuta da parte di Menabrea e degli altri amici torinesi, Babbage offrì loro tutto il corredo di disegni progettuali che aveva portato con sé da Londra; questo prezioso lascito è tuttora conservato presso l'Archivio dell'Accademia delle Scienze di Torino.



Una fotografia, con evidenti ritocchi, che ritrae Luigi Federico Menabrea in uniforme da generale

GIUSEPPE O. LONGO è ordinario di Teoria dell'informazione nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Trieste. Si occupa di codifica di sorgente e di codici algebrici. Ha diretto il settore "Linguaggi" del Laboratorio della "International School for Advanced Studies" (Sissa) di Trieste e il Dipartimento di Informazione del "Centre Internationale des Sciences Mécaniques" (Cism) di Udine. Socio di vari Istituti e Accademie, s'interessa di epistemologia, di intelligenza artificiale e del rapporto uomo-tecnologia. È traduttore, collabora con il Corriere della Sera, con Avvenire e con numerose riviste. È autore di romanzi, racconti e opere teatrali tradotti in molte lingue. Il suo saggio più recente è "Il senso e la narrazione", Springer Italia, 2008.

E-mail: longo@univ.trieste.it

CORRADO BONFANTI è responsabile del progetto AICA "Storia dell'informatica" e docente a contratto per tale materia nelle università di Udine e Trieste. Laureato in fisica a La Sapienza, ha lavorato con IBM Italia e poi nel gruppo Finsiel: con l'Italsiel a Roma, con l'Insiel a Trieste – dove risiede – e infine a Bucaresti come direttore generale di Finsiel-România. Ha ricoperto altri incarichi universitari a Roma, Trieste, Bari e Milano. Da vent'anni si occupa di storia del calcolo automatico e dell'informatica, pubblicando diversi articoli e tenendo conferenze su invito di numerose istituzioni culturali. È socio onorario della Mathesis, sezione di Udine, e socio ordinario dell'AICA.

E-mail: corradobonfanti@hotmail.com